

30.08.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 0 4 2 6 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 0 4 2 6 9]

出 願 人 三 菱 重 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

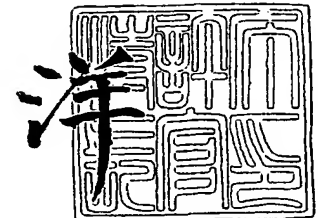
RECEIVED	
21 OCT 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2004-3090257

【書類名】 特許願
【整理番号】 200300633
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 F02C
【発明者】
 【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
 【氏名】 竹下 和子
【発明者】
 【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
 【氏名】 武多 一浩
【発明者】
 【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社 広島研究所内
 【氏名】 河野 進
【発明者】
 【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社 広島製作所内
 【氏名】 中村 淳
【発明者】
 【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 2 2 号 三菱重工業株式会社 広島製作所内
 【氏名】 中村 謙一郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000006208
 【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100099623
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 奥山 尚一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100096769
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 有原 幸一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100107319
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松島 鉄男
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 086473
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700379

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

圧縮機に対する燃料ガスの流入量を調整する流入量調整手段と、
前記圧縮機から吐出される燃料ガスを前記圧縮機の入口側に戻すためのリサイクル弁と

、
前記圧縮機を所定の運転点で運転させるための制御操作値を設定し、その制御操作値に基づいて前記流入量調整手段およびリサイクル弁を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記制御操作値が所定値以上であるときに、その操作値の増大に伴って増加する信号を前記流入量調整手段の制御信号として発生する第 1 の制御信号発生手段と、前記制御操作値が前記所定値未満であるときに、その操作値の増大に伴って減少する信号を前記リサイクル弁の制御信号として発生する第 2 の制御信号発生手段と、を有することを特徴とする圧縮器の制御装置。

【請求項 2】

前記流入量調整手段は、前記圧縮機の入口に設けられる入口ガイド弁であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 3】

前記流入量調整手段は、前記圧縮機を回転させる駆動源であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 4】

前記第 1 の制御信号発生手段は、前記制御操作値が前記所定値未満であるときに、前記入口ガイド弁の開度を所定の最小開度にさせるための最小開度信号を発生するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 5】

前記最小開度信号の値は、前記圧縮機に流入する燃料ガスの圧力に応じて変更されることを特徴とする請求項 4 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 6】

前記制御操作値は、フィードバック制御用操作値にフィードフォワード用操作値を加算したものであることを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 7】

前記フィードバック制御用操作値は、前記圧縮機から吐出される燃料ガスの圧力偏差に基づいて形成され、前記フィードフォワード制御用操作値は、前記圧縮機の負荷の大きさに基づいて形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 8】

前記圧縮機から吐出される燃料ガスがヘッダタンクを介して負荷機器に供給される場合において、前記フィードバック制御用操作値は、前記燃料ガスの圧力偏差に対応する吐出流量設定値と前記ヘッダタンクへの燃料ガスの流入量との偏差に基づいて設定されることを特徴とする請求項 5 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 9】

前記燃料ガスの圧力偏差に対応する吐出流量設定値に、前記ヘッダタンクからの前記燃料ガスの流出量を含ませたことを特徴とする請求項 8 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 10】

前記弁制御手段は、負荷遮断時に前記フィードバック制御用操作値を所定値にトラッキングして、前記リサイクル弁を急開させるように構成されていることを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれかに記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 11】

前記弁制御手段は、アンチサージ信号の発生手段と、このアンチサージ信号と前記リサイクル弁の制御信号とを比較して、これらの信号のうちの高位の信号を前記リサイクル弁に選択的に出力する高位選択手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮器の制御装置。

【請求項 12】

前記圧縮機が複数台同時に運転される場合に、任意の 1 台の圧縮機についての前記制御操作値としてフィードバック制御用操作値にフィードフォワード用操作値を加算したものを用い、他の圧縮機についての前記制御操作値としてフィードフォワード用操作値を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の圧縮器の制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】圧縮機の制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料ガスを圧縮する圧縮機の制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

燃料ガス用圧縮機の吐出圧力を設定範囲内に保つようにガスタービンへの燃料ガス供給量を調節する制御手段を備えたガスタービン用燃料ガス供給装置が提案されている。

このガスタービン用燃料ガス供給装置では、圧縮機の吸込流路と吐出流路との間にバイパス弁を設け、上記吐出圧力を検出する圧力検出器からの信号に基づいて上記バイパス弁の開度を制御することにより吐出圧力を設定範囲内に維持させている（例えば、特許文献1）。

【特許文献1】特許第3137498号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来のガスタービン用燃料ガス供給装置では、負荷遮断時等のような急激な燃料ガス消費量の変動に適切に対応することができない。

そこで、圧縮機に設けられた入口ガイド弁（IGV）の開度を制御することによって圧縮機の吐出圧力を設定圧力に維持させるとともに、いわゆるサージングを回避するために、負荷遮断時等に圧縮機の出口に接続されたりサイクル弁（RCV）を急開させて、該圧縮機から吐出される燃料ガスの一部を該圧縮機の入口側に戻すという技術も従来提案されている。

【0004】

しかし、この技術は、リサイクル弁の急開時の開度や、急開後における開度減少変化率の適正な設定が容易でなく、このため、リサイクル弁の操作後、入口ガイド弁による吐出圧力制御に円滑に移行できないことがあり、また、入口ガイド弁による吐出圧制御とリサイクル弁によるアンチサージ制御が相互に干渉し合うこともあった。

【0005】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、負荷遮断等を含む全ての運転状態において良好な制御性が得られる圧縮機の制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記課題を解決するため、圧縮機に対する燃料ガスの流入量を調整する流入量調整手段と、前記圧縮機から吐出される燃料ガスを前記圧縮機の入口側に戻すためのリサイクル弁と、前記圧縮機を所定の運転点で運転させるための制御操作値を設定し、その制御操作値に基づいて前記流入量調整手段およびリサイクル弁を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記制御操作値が所定値以上であるときに、その操作値の増大に伴って増加する信号を前記流入量調整手段の制御信号として発生する第1の制御信号発生手段と、前記制御操作値が前記所定値未満であるときに、その操作値の増大に伴って減少する信号を前記リサイクル弁の制御信号として発生する第2の制御信号発生手段と、を有することを特徴としている。

【0007】

前記流入量調整手段としては、前記圧縮機の入口に設けられる入口ガイド弁や、前記圧縮機を回転させる駆動源が使用可能である。

前記第1の制御信号発生手段は、前記制御操作値が前記所定値未満であるときに、前記入口ガイド弁の開度を所定の最小開度にさせるための最小開度信号を発生するように構成することができる。

【0008】

前記最小開度信号の値は、前記圧縮機に流入する燃料ガスの圧力に応じて変更することが望ましい。

前記制御操作値として、フィードバック制御用操作値にフィードフォワード用操作値を加算したものを使用することができる。

【0009】

前記フィードバック制御用操作値は、前記圧縮機から吐出される燃料ガスの圧力偏差に基づいて形成され、前記フィードフォワード制御用操作値は、前記圧縮機の負荷の大きさに基づいて形成することができる。

【0010】

前記圧縮機から吐出される燃料ガスがヘッダタンクを介して負荷機器に供給される場合において、前記フィードバック制御用操作値は、前記燃料ガスの圧力偏差に対応する吐出流量設定値と前記ヘッダタンクへの燃料ガスの流入量との偏差に基づいて設定してよい。

前記燃料ガスの圧力偏差に対応する吐出流量設定値に、前記ヘッダタンクからの前記燃料ガスの流出量を含ませて、流量制御の応答性を向上することも可能である。

【0011】

前記弁制御手段は、負荷遮断時に前記フィードバック制御用操作値を所定値にトラッキングして、前記リサイクル弁を急開させるように構成することができる。

前記弁制御手段は、アンチサージ信号の発生手段と、このアンチサージ信号と前記リサイクル弁の制御信号とを比較して、これらの信号のうちの高位の信号を前記リサイクル弁に選択的に出力する高位選択手段をさらに備えてよい。

前記圧縮機が複数台同時に運転される場合には、任意の1台の圧縮機についての前記制御操作値としてフィードバック制御用操作値にフィードフォワード用操作値を加算したものが用いられ、他の圧縮機についての前記制御操作値としてフィードフォワード用操作値が用いられる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、入口ガイド弁だけでなく、リサイクル弁も圧縮機の吐出圧制御に活用されるので、全ての運転状態（負荷遮断時、圧縮機およびガスタービンのトリップ時、通常運転時等）において良好な制御結果を得ることができる。しかも、入口ガイド弁とリサイクル弁がスプリットレンジで作動されるので、これらの弁による制御の干渉が回避される。

また、フィードフォワード制御とフィードバック制御の組合せによって即応性の高い圧力制御が可能となる。さらに、リサイクル弁には、吐出圧制御とアンチサージ制御のうちの高位の制御が選択的に適用されるので、これらの制御相互間での干渉も回避される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して、本発明に係る圧縮機の制御装置の実施の形態を説明する。

第1の実施の形態

図1は、本発明の第1の実施の形態を示している。この図1において、圧縮機1の入口と燃料ガス供給ライン3との間には、入口ガイド弁（以下、IGVという）5が介在され、また、圧縮機1の出口と燃料ガスの供給ライン3との間には、リサイクル弁（以下、RCVという）7が介在されている。なお、IGV5に比してRCV7は応答性に優れた構造を有する。

【0014】

圧縮機1は、ガス供給ライン3からIGV5を介して供給される燃料ガス（この例では、定圧の燃料ガス）を圧縮する。圧縮機1によって圧縮された燃料ガスは、逆止弁9、開閉弁11およびヘッダタンク13を介してガスタービン15に供給され、ここで燃焼される。

【0015】

図2の曲線a、bおよびcは、それぞれIGV5の開度が20%、50%および100

%の場合における圧縮機 1 の吐出流量と吐出圧力の関係を例示したものである。この関係によれば、例えば、設定圧力 SV_1 が P_1 、ガスタービン 15 側から要求される流量が F_1 である場合、IGV 5 の開度を 50% に設定することにより、圧縮機 1 が運転点 A_1 で運転されることになる。

【0016】

ガスタービン 11 の要求負荷が低下した場合には、IGV 5 の開度を減少させて、燃料ガスの流量を上記要求負荷に見合った量まで低下させれば良い。しかし、IGV 5 は、その構造に起因して、ある開度以下での制御精度が低くなる。このため、この実施の形態においては、後述するように、IGV 5 の最小開度（この例では、開度 20%）を設定して、IGV 5 の開度がこの最小開度よりも小さくならないようにしている。

【0017】

上記最小開度を設定すると、IGV 5 がこの最小開度まで到達した後に、上記吐出流量が減少されなくなるという不都合を生じる。そこで、後述するように、IGV 5 が最小開度まで到達した場合には、その開度を保持させるとともに、圧縮機 1 から吐出される燃料ガスの一部を RCV 7 を介して燃料供給ライン 3 側に戻すようにしている。

【0018】

すなわち、燃料ガスの要求流量が例えば図 2 に示す F_2 であるとする、IGV 5 によっては開度 20% に基づく吐出流量 F_3 ($> F_2$) までしか吐出流量を減少させることができないので、RCV 7 を開いて $F_3 - F_2$ に対応する量の燃料ガスを燃料供給ライン 3 側に戻すように、つまり、リサイクルするようにしている。これによって、上記要求流量 F_2 の燃料ガスがタービン 15 側に供給されることになる。この場合、圧縮器 1 の運転点は、 A_2 ではなく A_3 となる。

【0019】

ガスタービン 15 の運転時には、負荷指令部 17 が関数発生器 19 に出力指令を与える。この出力指令は、ガスタービン 15 の最大負荷を 100% とした場合の負荷率として与えられる。関数発生器 19 は、図 3 に例示したような関数に基づいて、上記出力指令を操作値 MV_0 に変換し、この操作値 MV_0 に対応する信号を出力する。関数発生器 19 の出力信号は、フィードフォワード制御のための操作信号として加算器 21 に入力される。なお、操作値 MV_0 の詳細については後述する

【0020】

一方、圧力調節器 23 には、設定圧力 SV_1 を示す信号と、圧力計 25 によって検出される実際の吐出圧力 PV_1 を示す信号とが入力される。圧力調節器 23 は、設定圧力 SV_1 と実吐出圧力 PV_1 の偏差に PI（比例、積分）処理を施した操作値 MV_1 を演算し、この操作値 MV_1 に対応する信号をフィードバック制御用の操作信号として加算器 21 に入力する。加算器 21 は、上記操作値 MV_0 と MV_1 を加算する演算を実行して操作値 MV_2 を求め、この操作値 MV_2 に対応する信号を関数発生器 27 および 29 に加える。

【0021】

ここで、前記フィードフォワード制御用の操作値 MV_0 について説明する。加算器 21 によって得られる操作値 MV_2 は、圧縮機 1 の定常運転中においてはほぼフィードフォワード制御用の操作値 MV_0 に近似することができる。ガスタービン 15 の負荷に対応した IGV 5 および RCV 7 の必要開度は、図 2 に示した関係から予測することができる。上記操作値 MV_0 を示す信号は、IGV 5 および RCV 7 の予測必要開度を規定するものであり、関数発生器 27 および 29 の双方に入力される。

【0022】

上記関数発生器 27 は、図 4 に例示する関数に基づいて、例えば操作値 MV_0 が 50% になるまでは IGV 開度を 20%（前記最小開度に対応）に保持させ、操作値 MV_0 が 50% から増大するに伴って、IGV 開度を 20% から 100% まで直線的に増加させる弁制御信号を形成し、この弁制御信号を IGV 5 に出力する。

一方、上記関数発生器 29 は、例えば操作値 MV_0 が 50% になるまでは RCV 開度を 100% から 0% まで直線的に減少させ、操作値 MV_0 が 50% 以上の時に RCV 開度を

0%に保持させる操作値 MV_3 を設定し、この操作値 MV_3 に対応する信号を高位選択部31に出力する。

【0023】

次に、関数発生器33について説明する。

図2には、圧縮機1についてのサージラインdと、アンチサージのためのマージンを確保して設定されたサージコントロールラインeとが示されている。このサージラインdおよびサージコントロールラインeは、いずれもIGV5の開度の関数である。

【0024】

関数発生器33は、上記サージコントロールラインeを示す関数と、上記関数発生器27から与えられるIGV5の開度情報とに基づいて、アンチサージのための吐出流量設定値 SV_2 を演算し、それに対応する信号を流量調節器35に出力する。流量調節器35は、設定流量 SV_2 と流量計37で検出される実吐出流量 PV_2 との偏差に対応する操作値 MV_4 を演算し、この操作値 MV_4 に対応する信号を上記高位選択部31に出力する。

高位選択部31は、関数発生器29から出力される操作値 MV_3 を示す信号と、関数発生器33から出力される操作値 MV_4 を示す信号とを比較し、それらの内の大きい方の信号を弁制御信号としてRCV7に出力する。

【0025】

以下、この第1の実施の形態に係る燃料ガス圧縮機の制御装置の動作を説明する。

例えば、設定圧力 SV_1 が P_1 であって、かつ、図2の吐出流量 F_1 を要求する出力指令が負荷指令部17から出力された場合、操作値 MV_2 (MV_0) に基づく関数発生器27の出力によってIGV5の開度が50%に設定され、また、操作値 MV_2 (MV_0) に基づく関数発生器29の出力によってRCV7の開度が0%に設定されることになる。上記IGV5およびRCV7の開度設定は、フィードフォワード制御によって実行されるので、圧縮機1の吐出圧力が速やかに設定値 P_1 に近付けられる。そして、最終的には、操作値 MV_2 (MV_1) に基づくフィードバック制御によって上記吐出圧力が設定値 P_1 に精度良く制定され、その結果、圧縮機1の運転点が図2に示すA₁点になる。

【0026】

次に、例えば、図2の吐出流量 F_2 を要求する出力指令が負荷指令部17から出力されると、この場合、IGV5の開度が前記最小開度である20%に設定され、また、流量 $F_3 - F_2$ の燃料ガスが燃料供給ライン3側にリサイクルされるようにRCV7の開度が設定される。つまり、RCV7が開かれて、IGV5を通る過剰な燃料分が該RCV7を介して燃料供給ライン3側に戻される。この結果、圧縮機1の吐出流量は実質的に F_3 になる。

この場合も、フィードフォワード制御によるIGV5およびRCV7の開度設定によって圧縮機1の吐出圧力が速やかに目標値 P_1 に近付けられ、また、フィードバック制御によって上記吐出圧力が目標値 P_1 に精度良く制定される。その結果、圧縮機1の運転点はA₃点になる。

【0027】

次に、負荷遮断信号や、圧縮機1またはガスタービン15がトリップしたことを示す信号が負荷指令部17に入力された場合について説明する。なお、ここでは、設定圧力 SV_1 が図2に示す P_2 であるとする。

負荷遮断時や、圧縮機1等のトリップ時には、たとえば、図2の吐出流量 F_4 (ガスタービン15における燃料の燃焼が維持できる最小流量) を要求する出力指令が該負荷指令部17から出力される。

【0028】

この場合、IGV5の開度が前記最小開度である20%に設定されると、圧縮機1が前記サージラインdを越えたサージ域で運転されることになる。しかし、この実施の形態においては、前記したように、流量調節器35からアンチサージ制御ための操作値 MV_4 を示す信号が出力されるので、圧縮機1のサージ運転が回避される。

【0029】

すなわち、サージ域に入るまで吐出流量が減少すると、操作値 MV_4 が関数発生器 29 から出力される操作値 MV_3 よりも大きくなるので、高位選択部 31 が操作値 MV_4 に対応する信号を $RCV7$ に対する弁制御信号として選択し、その結果、サージコントロールライン e での運転が実行される。このとき、吐出圧力は目標値 P_2 になるように $IGV5$ によって制御されることになるので、圧縮機 1 の最終的な運転点は A_5 になる。この運転点の設定により、圧縮機 1 はサージングを回避した状態で運転される。なお、上記運転点 A_5 では、 $IGV5$ の開度が前記最少開度 (20%) よりも大きくなり、また、流量 $F_5 - F_4$ の燃料ガスが $RCV7$ を介してリサイクルされる。

【0030】

上述したように、上記第 1 の実施形態に係る圧縮機の制御装置によれば、 $IGV5$ だけでなく、 $RCV7$ も吐出圧力の制御に活用されるので、全ての運転状態 (負荷遮断時、圧縮機 1 およびガスタービン 15 のトリップ時、通常運転時等) において圧縮機 1 の吐出圧力の変動を抑制すること、つまり、吐出圧力の制御性を向上することができる。

【0031】

しかも、操作値 MV_2 が 50% 以上のときに、 $RCV7$ の吐出圧力に対する指令信号をゼロにして $IGV5$ のみによって吐出圧力を制御し、操作値 MV_2 が 50% 未満のときに、 $IGV5$ を最小開度 (20%) に維持して、 $RCV7$ のみによって吐出圧力を制御するので、つまり、 $IGV5$ と $RCV7$ がスプリットレンジで作動されるので、この $IGV5$ と $RCV7$ による吐出圧力制御の干渉が回避される。

【0032】

また、フィードフォワード制御とフィードバック制御の組合せによって吐出圧力が制御されるので、即応性の高い圧力制御が可能となり、そのため、ガスタービン 15 に急激な負荷の要求がなされた場合でも、吐出圧力の変動を抑制することができる。

さらに、 $RCV7$ には、吐出圧力制御とアンチサージ制御のうちの高位の制御が選択的に適用されるので、これらの制御相互間での干渉も回避される。

【0033】

なお、圧縮機 1 の入口圧力が変化する場合には、この入口圧力に対応して前記 $IGV5$ の最小開度を変化させることにより、より精度の高い圧力制御が可能になる。

また、上記実施の形態では、図 4 および図 5 に示すように、 $IGV5$ と $RCV7$ のスプリット点を 50% に設定しているが、このスプリット点は 50% に限定されない。すなわち、図 4 および図 5 に示す関数の傾きは、それぞれ $IGV5$ および $RCV7$ の制御ゲインをそれぞれ規定するので、これらのゲインを変えるために上記スプリット点を変更しても良い。

例えば、スプリット点を 50% よりも大きくすれば、応答性に劣る $IGV5$ の動作時間の短縮を図れ、また、応答性の良好な $RCV7$ の動作安定性を向上することができる。要するに、上記スプリット点は、 $IGV5$ と $RCV7$ の動特性等を勘案して、それらの制御性が向上するように適宜設定することができる。

【0034】

第 2 の実施の形態

図 6 の曲線 a' 、 b' および c' は、それぞれ圧縮機 1 の回転数を 60%、80% および 100% に設定した場合の圧縮機 1 の吐出流量と吐出圧力の関係を例示したものである。この図 6 と図 2 との対比から明らかなように、 $IGV5$ の開度操作に代えて圧縮機 1 の回転数を操作しても、吐出圧力の制御が可能である。

【0035】

図 7 は、圧縮機 1 の回転数操作によって吐出圧力を制御するように構成された本発明の第 2 の実施の形態を示している。この第 2 の実施の形態は、 IGV を削除した点と、図 2 の関数発生器 27 に対応する関数発生器 27' を設け、圧縮器 1 を回転駆動する蒸気タービン等の駆動機 39 の回転数をこの関数発生器 27' の出力によって制御するようにした点と、圧縮器 1 の回転数を検出する回転数検出計 41 を設け、図 2 の関数発生器 33 に対応する関数発生器 33' にこの回転数検出計 41 の出力を加えるようにした点において前

記第 1 の実施の形態と相違する。

【0036】

この第 2 の実施の形態においても、上述した第 1 の実施の形態による効果と同様の効果を得ることができる。なお、この第 2 の実施の形態においては、回転数検出計 41 で検出される圧縮機 1 の実回転数を関数発生器 33' に入力しているが、これに代えて、関数発生器 27' によって指令される回転数を関数発生器 33' に入力するようにしても良い。

【0037】

第 3 の実施の形態

図 8 は本発明の第 3 の実施形態を示している。この第 3 の実施形態は、加算器 21 と圧力調節器 23 との間に流量調節器 43 および加算器 45 を介在させた点と、ヘッダタンク 13 の入口流量と出口流量をそれぞれ検出する流量計 47 および 49 を設け、これらの検出計 47 および 49 の出力をそれぞれ流量調節器 43 および加算器 45 に加えるようにした点において前記第 1 の実施形態と相違している。

【0038】

この第 3 の実施形態において、加算器 45 は、吐出圧力の偏差に対応した信号（フィードバック信号）と、ヘッダタンク 13 の出口流量、つまり、タービン 15 必要燃料供給量を示す信号（フィードフォワード信号）とを加算し、その加算結果を設定流量 SV_3 として流量調節器 43 に入力する。流量調節器 43 は、設定流量 SV_3 とヘッダタンク 13 の入口流量（実際の吐出流量）との偏差を演算し、かつ、この偏差に P I 処理を施すことによって流量操作値 MV_1' を形成する。

【0039】

この第 3 の実施形態によれば、吐出圧力の偏差をなくすフィードバック制御に加えて、ヘッダタンク 13 に対する燃料ガスの入出流量の偏差をなくす制御が実行されるので、ガスタービン 15 に供給される燃料ガスの圧力が一層安定化される。

なお、この第 3 の実施形態の制御装置においても、圧縮機 1 の回転数を操作して吐出圧力を制御する図 7 に示した構成を適用することができる。また、第 1 ～第 3 の実施の形態においては、圧力計 25 によってヘッダタンク 13 の入口における燃料ガス圧力を検出しているが、該圧力計 25 によってヘッダタンク 13 内の燃料ガス圧力を検出するようにしても良い。

【0040】

第 4 の実施の形態

次に、図 9 を参照して、本発明の第 4 の実施形態について説明する。この第 4 の実施の形態に係る制御装置は、2 台の圧縮機 1A, 1B の吐出圧力を制御するものである。

なお、図 9 においては、第 1 図に示した要素と同等の構成および機能を有する要素に対して共通もしくは対応する符号を付してある。また、同図における圧縮機 1A, 1B 側には、図 1 に示した IGV5、RCV7、関数発生器 27, 29, 33、高位選択部 31、流量調節器 35 等の要素に対応する要素がそれぞれ設けられているが、同図ではこれらが省略されている。

【0041】

この実施の形態においては、圧力調節器 23' と加算器 21A 間、および圧力調節器 23' と加算器 21A 間にそれぞれスイッチ素子 51A および 51B を設けてある。また、圧力計 25 によってヘッダタンク 13 内の燃料ガスの圧力を検出するようにしている。

【0042】

通常の運転時には、負荷指令部 17' から論理レベル [H] の選択信号 S_2 が出力される。スイッチ素子 51A, 51B は、論理レベル [H] の信号によって開かれるように構成されているので、図示のように、選択信号 S_1 が直接入力されるスイッチ素子 51A は開かれ、該信号 S_2 がインバータ 53 を介して入力されるスイッチ素子 51B は閉じられる。

【0043】

この状態においては、圧縮機 1A に係る IGV および RCV（図示せず）を制御する操

作値 MV_{2A} が $MV_{2A}=MV_{0A}$ になり、圧縮機 1 Bに係る IGVおよびRCV（図示せず）を制御する操作値 MV_{2B} が $MV_{2B}=MV_1+MV_{0B}$ になる。つまり、圧縮機 1 Aに係る IGVおよびRCVに対しては、フィードフォワード制御のみが実行され、また、圧縮機 1 Bに係る IGVおよびRCVに対しては、フィードフォワード制御とフィードバック制御の双方が実行される。

【0044】

この場合、双方の圧縮機 1 A, 1 Bは、フィードフォワード制御によって例えば図 2 に示した運転点 A_1 を与えられる。そして、フィードフォワード制御の関数の見積もり違いによる吐出圧力の誤差分は、圧縮機 1 B側におけるフィードバック制御によって吸収される。この結果、圧縮機 1 Aは運転点 A_1 で、また、圧縮機 Bは運転点 A_1 から上記誤差の修正分だけずれた点でそれぞれ運転されることになる。

【0045】

ここで、圧縮機 1 Bもしくはタービン 15 Bがトリップした場合について説明する。この場合、負荷指令部 17' は、図示していない上位の制御装置からのトリップ発生信号に基づいて論理レベル [L] の選択信号 S_2 を出力し、その結果、スイッチ素子 51 Aが閉じられるとともに、スイッチ素子 51 Aが開かれる。これにより、圧力フィードバック制御が圧縮機 B側の制御系から圧縮機 A側の制御系に移行されるので、ヘッダタンク 13 内の燃料ガスの圧力は圧縮機 1 Bがトリップする前の値を維持するように制御されることになる。

上記のように、この実施の形態では、圧縮機 A側の制御系と圧縮機 B側の制御系のいずれか一方のみで圧力フィードバック制御を実行させるようにしているが、これは双方の制御系で圧力フィードバック制御を実行した場合に、それらの制御が相互に干渉する虞があるからである。

【0046】

一方、図示していない上位の制御装置より負荷指令部 17 に負荷遮断信号が入力された場合には、該負荷指令部 17 が操作値切換信号 S_1 を圧力調節器 23' に出力する。これにより、圧力調節器 23' は、操作値 MV_2 をRCV 7が急開操作されるような大きさに変更させるトラッキングデータを操作値 MV_1 として出力し、その結果、RCV 7がレスポンス良く急開操作されて、負荷遮断時における圧力変動が一層抑制される。なお、このようなトラッキング操作は、前記第 1～第 3 の実施の形態にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】本発明に係る圧縮機の制御装置の第 1 の実施形態を示すブロック図である。

【図 2】吐出流量と吐出圧力の関係を IGV開度をパラメータとして例示した特性図である。

【図 3】弁開度操作値を規定する負荷指令の関数を例示したグラフである。

【図 4】IGV開度を規定する弁開度操作値の関数を例示したグラフである。

【図 5】RCV開度を規定する弁開度操作値の関数を例示したグラフである。

【図 6】吐出流量と吐出圧力の関係を圧縮機の回転数をパラメータとして例示した特性図である。

【図 7】本発明に係る圧縮機の制御装置の第 2 の実施形態を示すブロック図である。

【図 8】本発明に係る圧縮機の制御装置の第 3 の実施形態を示すブロック図である。

【図 9】本発明に係る圧縮機の制御装置の第 4 の実施形態を示すブロック図である。

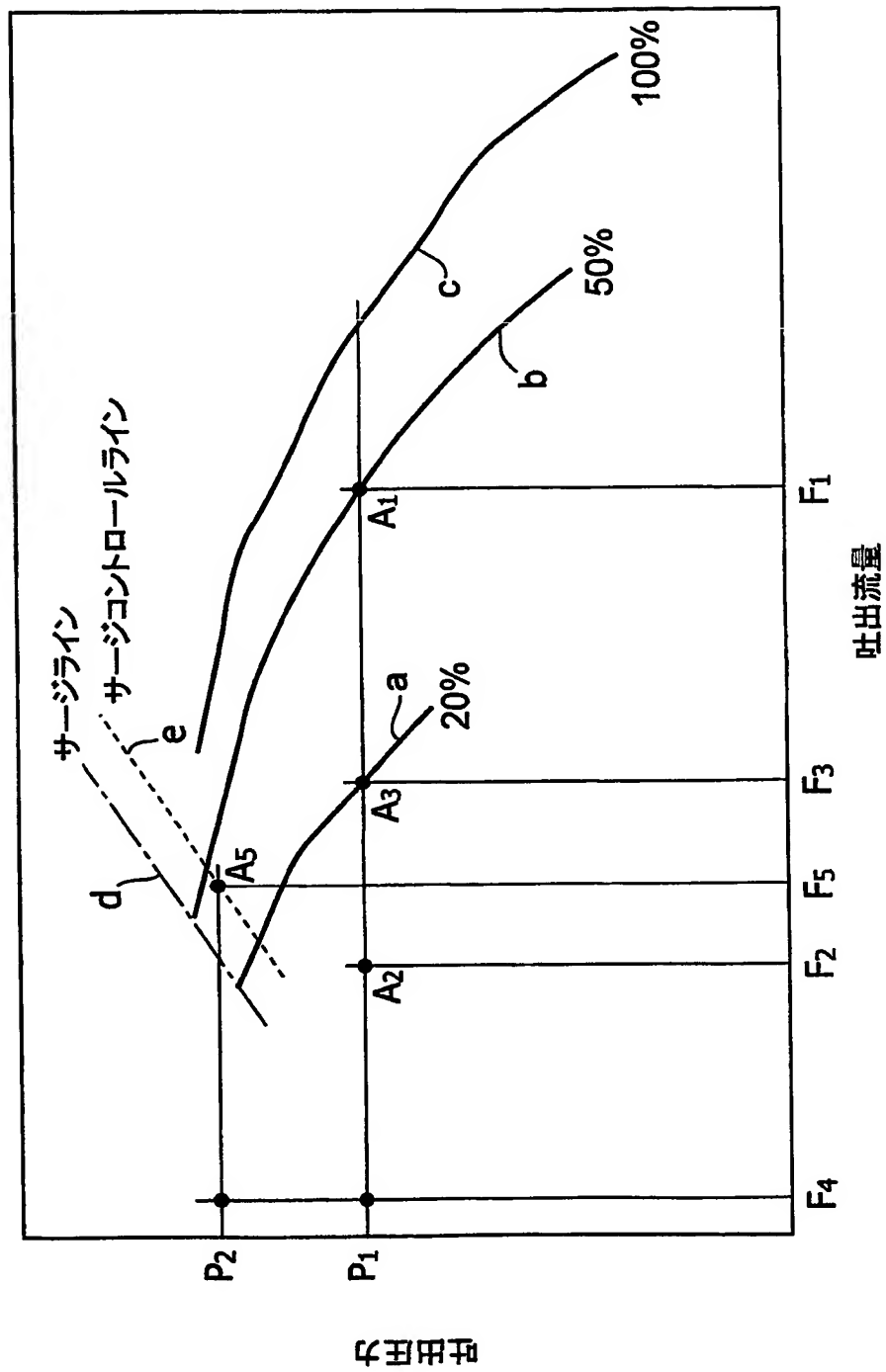
【符号の説明】

【0048】

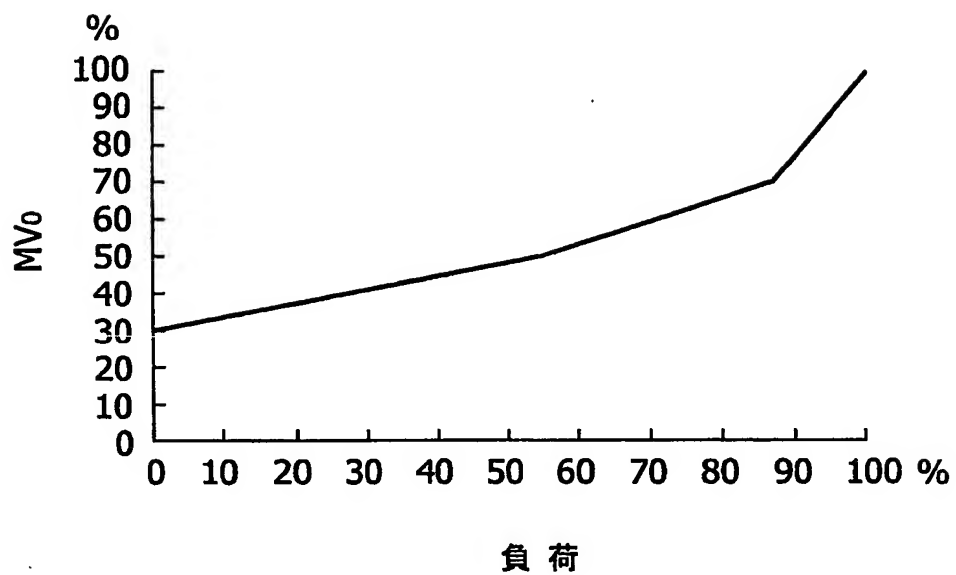
- 1, 1 A, 1 B 圧縮機
- 3 燃料ガス供給ライン
- 5 IGV
- 7 RCV
- 13 ヘッダタンク

1 5, 1 5 A, 1 5 B ガスタービン
 1 7, 1 7' 負荷指令部
 1 9, 1 9 A, 1 9 B 関数発生器
 2 1 加算器
 2 3, 2 3' 圧力調節器
 2 5 圧力計
 2 7, 2 7' 関数発生器
 2 9 関数発生器
 3 1 高位選択部
 3 3, 3 3' 関数発生器
 3 5 流量調節器
 3 7 流量計
 3 9 駆動機
 4 1 回転数検出計 4 1
 4 3 流量調節器
 4 5 加算器
 4 7 流量計
 4 9 流量計
 5 1 A, 5 1 B スイッチ素子

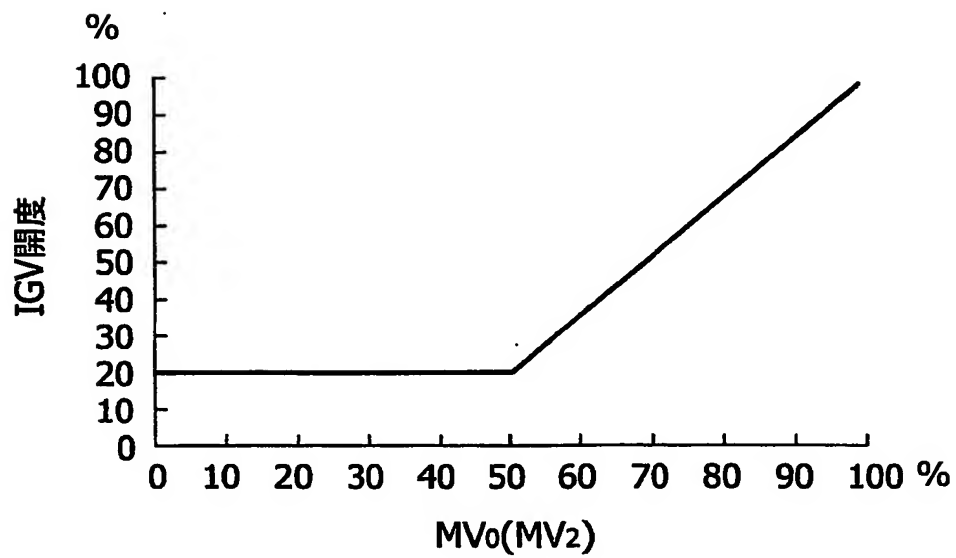
【図 2】



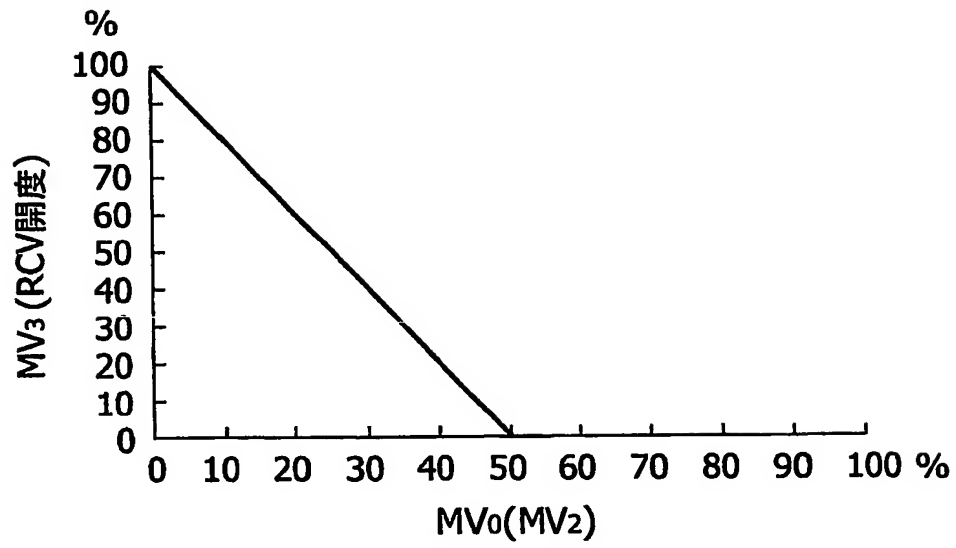
【図 3】



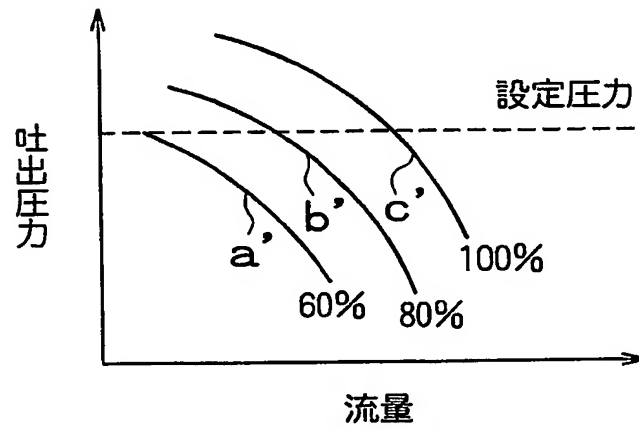
【図 4】



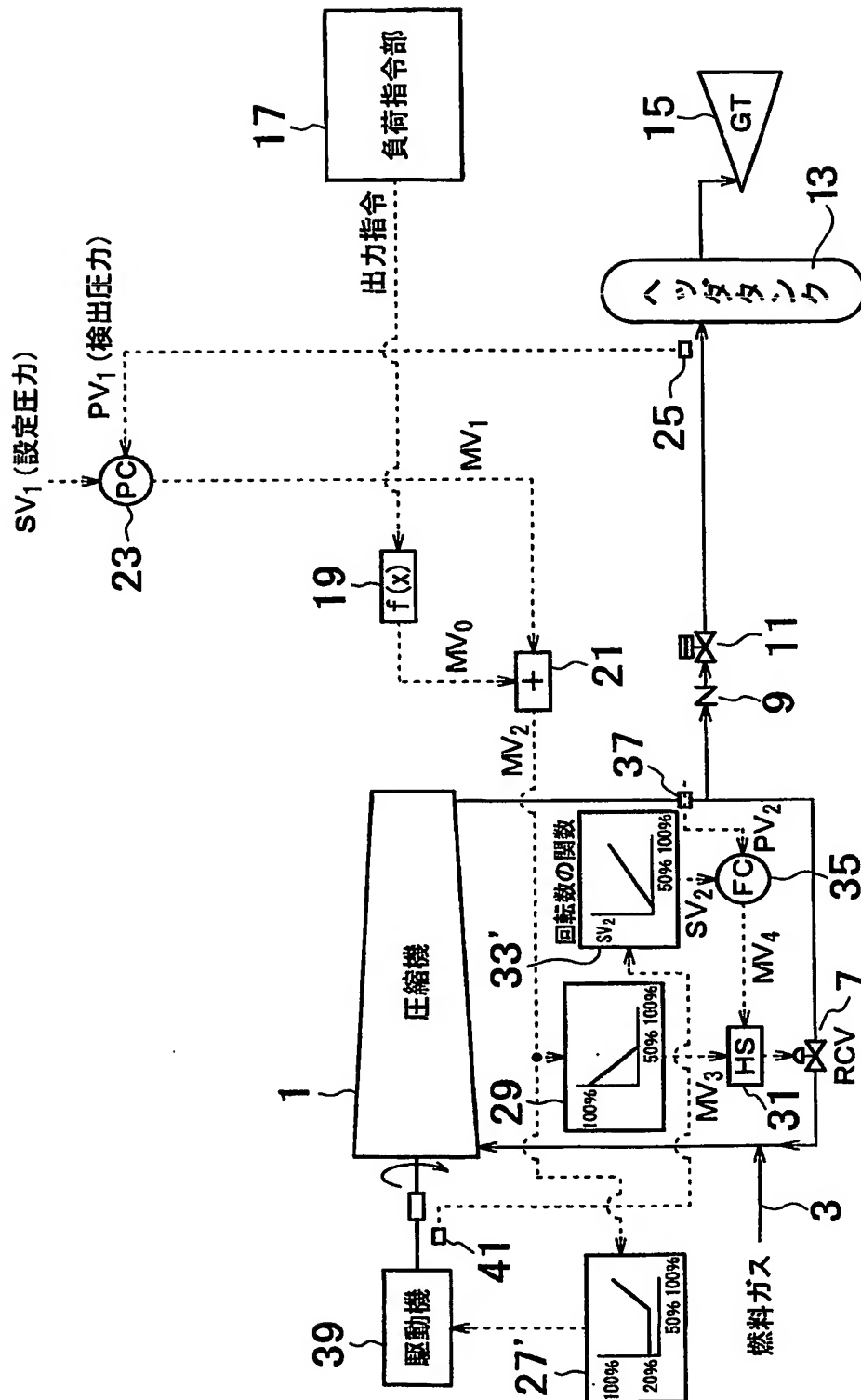
【図 5】



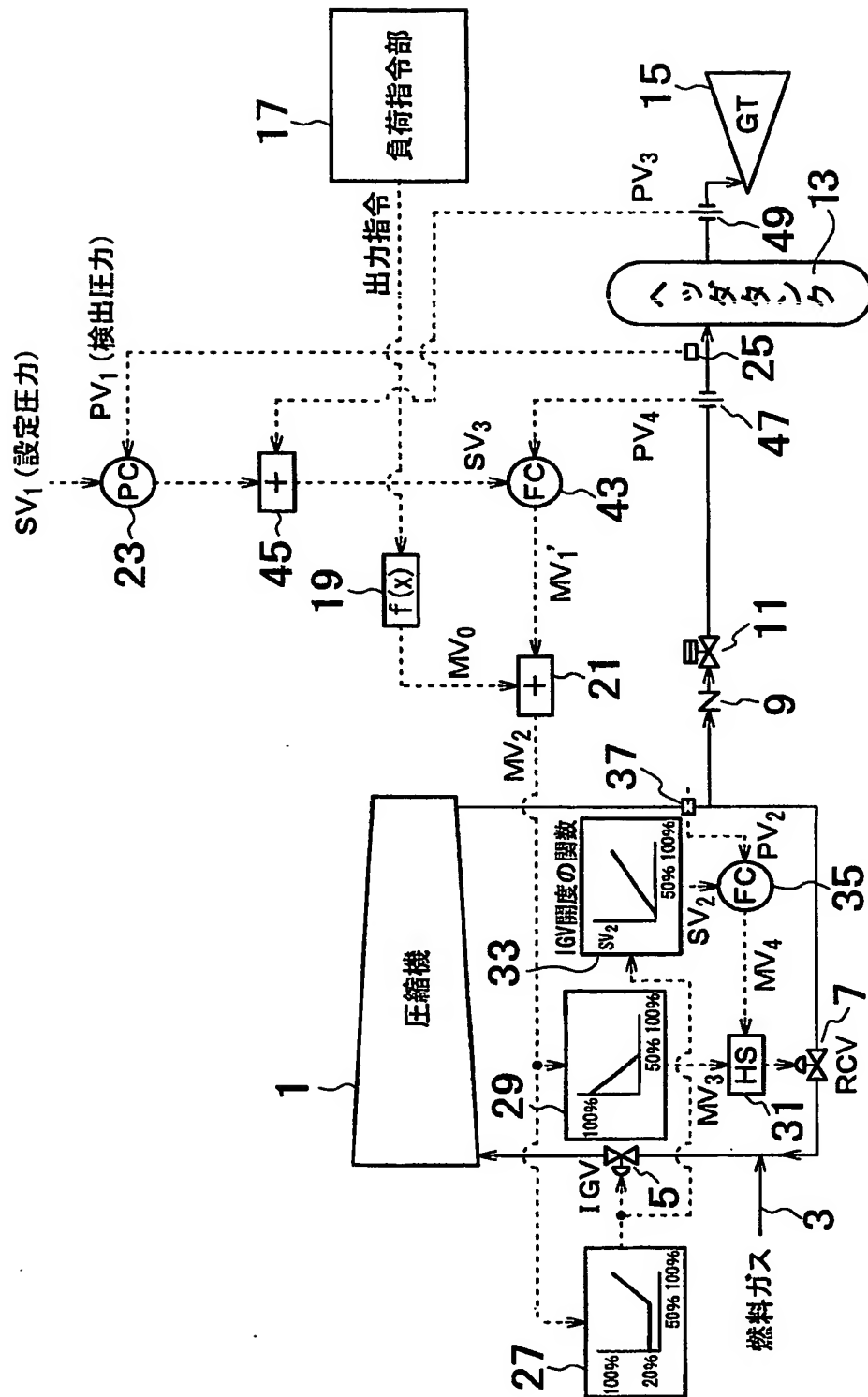
【図 6】



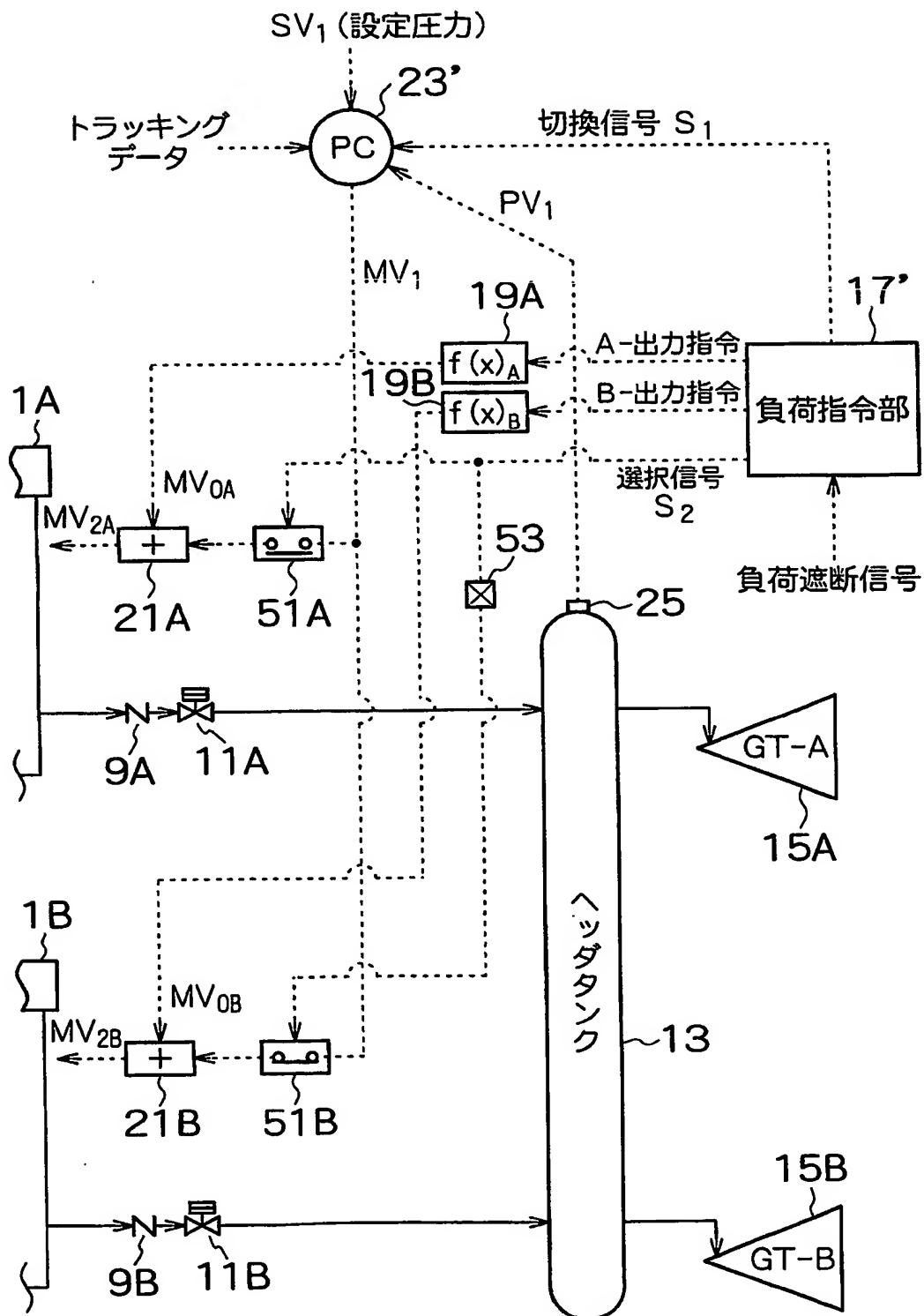
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 負荷遮断等を含む全ての運転状態において良好な制御性が得られる圧縮機の制御装置を提供する。

【解決手段】 圧縮機 1 に対する燃料ガスの流入量を調整する流入量調整手段 5 と、圧縮機 1 から吐出される燃料ガスを圧縮機 1 の入口側に戻すためのリサイクル弁 7 と、圧縮機 1 を所定の運転点で運転させるための制御操作値を設定し、その制御操作値に基づいて流入量調整手段 5 およびリサイクル弁 7 を制御する制御手段と、を備える。制御手段は、制御操作値が所定値以上であるときに、その操作値の増大に伴って増加する信号を流入量調整手段 5 の制御信号として発生する第 1 の制御信号発生手段 2 7 と、制御操作値が所定値未満であるときに、その操作値の増大に伴って減少する信号をリサイクル弁 7 の制御信号として発生する第 2 の制御信号発生手段 2 9 と、を有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-304269
受付番号	50301423962
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 8月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 8月28日

特願 2 0 0 3 - 3 0 4 2 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 0 8]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 5 月 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号

氏 名

三菱重工業株式会社